

JP-11-038424E

[Title of the Invention] LIQUID CRYSTAL DISPLAY PANEL AND
A MANUFACTURING METHOD THEREFOR

[Abstract]

[Object] To provide a liquid crystal display panel which is manufactured using a dropping injection method and a method for manufacturing the same, which can prevent contamination of liquid crystal owing to contact with a sealing material and has excellent display quality.

[Solving Means] A convex part 13 is formed between a display region of a substrate 11 on which TFT or the like is formed and a region on which a sealing material 16 is coated. The convex part 13 is formed by exposing and developing a photosensitive resin film. Vertically oriented films 14, 15 are formed on a top part of the convex part 13 and a surface of a second substrate 12 facing the convex part 13. Thereafter, the sealing material 16 is coated on the substrate 11, spacers having diameters larger than height of the convex part 13 are dispersed, the substrates 11, 12 are superposed and liquid crystal 17 is diffused. At the convex part 13, diffusion speed of the liquid crystal 17 becomes very slow and meanwhile the sealing material 16 is hardened.

[Claims]

[Claim 1] A liquid crystal display panel which has first

and second substrates disposed opposite to each other and a liquid crystal filled between the first and second substrates and controls the amount of light passing through a display region for each pixel to display an image, comprising:

a convex part which is formed in a frame shape to surround the display region on the first substrate and has a gap with the second substrate;

a vertically oriented film formed on a top part of the convex part and the surface of the second substrate opposite to the convex part; and

a sealing material which are spaced from the convex part at the outside of the convex part and hermetically seals the space between the first and second substrates.

[Claim 2] A liquid crystal display panel which has first and second substrates disposed opposite to each other and a liquid crystal filled between the first and second substrates and controls the amount of light passing through a display region for each pixel to display an image, comprising:

a convex part which is formed in a frame shape to surround the display region on the first substrate and has a gap with the second substrate, and of which a top part contacts with a liquid crystal stopping convex part;

orientation dividing convex parts which are formed in

pixel regions of the first and second substrates,
respectively;

spacer convex parts which are formed between the pixel
regions of the first and second substrates and of which a
top parts contact with each;

a vertically oriented film formed on the display region
of the first and second substrate and the top part of the
liquid crystal stopping convex part; and

a sealing material which are formed at the outside of
the liquid crystal stopping convex part and hermetically
seals the space between the first and second substrates.

[Claim 3] A method for manufacturing a liquid crystal
display panel which has first and second substrates disposed
opposite to each other, a sealing material for hermetically
sealing the space between the first and second substrates,
and a liquid crystal filled between the first and second
substrates, and controls the amount of light passing through
a display region for each pixel to display an image,
comprising the steps of:

forming a convex part on a frame-shaped region
surrounding the display region and spaced from a region for
covering the sealing material on the first substrate;

forming a vertically oriented film on a top part of the
convex part;

forming a vertically oriented film on at least a region

of the second substrate opposite to the convex part of the first substrate;

coating the sealing material on at least one of the first and second substrates;

spraying spacers having a diameter larger than the height of the convex part on any one of the first and second substrates;

dropping a liquid crystal on any one of the first and second substrates; and

superposing the first and second substrates to diffuse the liquid crystal between the first and second substrates and sticking the first and second substrates by the sealing material.

[Claim 4] The method according to Claim 3, wherein the convex part is formed of black resin.

[Claim 5] The method according to Claim 3, wherein the sealing material is hardened after the first and second substrates are superposed and before the liquid crystal goes over the convex part.

[Claim 6] The method according to Claim 3, wherein the liquid crystal is divided into a plurality of places on one substrate and is dropped.

[Claim 7] A method for manufacturing a liquid crystal display panel which has first and second substrates disposed opposite to each other, a sealing material for hermetically

sealing the space between the first and second substrates, and a liquid crystal filled between the first and second substrates, and controls the amount of light passing through a display region for each pixel to display an image, comprising the steps of:

forming a photosensitive resin film on the first substrate;

exposing and developing the photosensitive resin film on the first substrate and simultaneously forming an orientation dividing convex part disposed on a pixel region of the first substrate, a spacer convex part disposed between the pixel regions, and a frame-shaped liquid crystal stopping convex part surrounding the display region;

forming a photosensitive resin film on the second substrate;

exposing and developing the photosensitive resin film on the second substrate and simultaneously forming an orientation dividing convex part disposed on a pixel region of the second substrate, a spacer convex part disposed between the pixel regions, and a frame-shaped liquid crystal stopping convex part surrounding the display region;

forming a vertically oriented film on a top part of the liquid crystal stopping convex part and the display region of the first and second substrates;

coating the sealing material at the outside of the

liquid crystal stopping convex part on at least one of the first and second substrates;

dropping a liquid crystal on any one of the first and second substrates; and

superposing the first and second substrates so that the spacer convex parts of the substrates contact with each other and sticking the first and second substrates by the sealing material.

[Claim 8] The method according to Claim 7, wherein the orientation dividing convex part is formed with a width less than that of the spacer convex part, has slope surfaces at the both sides, and does not have a flat part at a top part thereof.

[Claim 9] The method according to Claim 7, wherein the spacer convex part is formed in a broken line shape.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Technical Field of the Invention]

The present invention relates to a liquid crystal display panel which is manufactured using a dropping injection method and a method for manufacturing the same, and more particularly, to a structure of a liquid crystal display panel and a method for manufacturing the same which is very suitable for a vertically oriented liquid crystal display panel.

[0002]

[Description of the Related Art]

A liquid crystal display device has merits of thinness, light weight, and low power consumption, and thus, recently, has been widely used in a display of a personal computer or a television. Generally, a display panel for composing a liquid crystal display device has a structure that a liquid crystal is filled between two transparent glass substrates. Of two surfaces (opposite surfaces) of the glass substrates, one surface has a black matrix, color filters, an opposite electrode, and an oriented film formed thereon, and the other surface has a TFT (thin film transistor), a pixel electrode, and an oriented film formed thereon. Also, the surfaces opposite to the opposite surfaces are attached with polarization plates. If the polarization axes of two polarization plates are perpendicular to each other, the polarization plates transmit light if electric field is not applied and the polarization plates shield light if electric field is applied, that is, it becomes a normally-white mode. Also, if the polarization axes of the two polarization plates are parallel with each other, the polarization plates shield light if electric field is not applied and the polarization plates transmit light if electric field is applied, that is, it becomes a normally-black mode.

[0003]

As a method for filling a liquid crystal between two substrates, a dip injection method and a dropping injection method are known. In the dip injection method, first, a sealing material is coated on any one of the two substrates in a frame shape while leaving a portion which becomes a liquid crystal injecting port, spherical or cylindrical spacers having a uniform diameter are dispersed, and the two substrates are adhered to each other by the sealing material. Thereafter, the liquid crystal injecting port is immersed in the liquid crystal in a vacuum atmosphere and then the atmosphere is returned to an atmospheric pressure. Thereby, the liquid crystal is injected between the substrates by the difference. Next, a sealing material is filled in the liquid crystal injecting port to sealing the liquid crystal injecting port. Thereby, the liquid crystal display panel is completed.

[0004]

However, in the dip injecting method, it takes much time to sufficiently inject the liquid crystal between the substrates and thus manufacturing cost increases. Particularly, in a vertically oriented liquid crystal display panel in which liquid crystal molecules are substantially vertically oriented with respect to the substrate surface when a voltage is not applied, wettability of the liquid crystal for the vertically oriented film is

bad and thus the liquid crystal injecting speed becomes remarkably slow, compared with a horizontally oriented liquid crystal display panel.

[0005]

On the other hand, in a dropping injection method, as shown in Fig. 10, a sealing material 33 is coated in a frame shape to surround a display region 32 (a region having pixel electrodes or opposite electrodes formed therein) of one substrate 31. Next, as shown in Fig. 11, spacers 34 is dispersed on the substrate 31, a liquid crystal 35 is dropped, the other substrate 36 superposes the substrate 31, a liquid crystal 35 is uniformly diffused between the substrates 31 and 36, and the substrates 31 and 36 are temporarily adhered to each other by a sealing material.

[0006]

Next, a light shielding plate 37 for covering the display region is disposed on the substrate 36 and ultraviolet rays are irradiated from the side of the substrate 36 to harden the sealing material. Thereby, a liquid crystal display device is completed. However, in a conventional dropping injection method, since the liquid crystal 35 contacts with the non-cured sealing material 33, the liquid crystal 35 is contaminated and thus display failure occurs. In order to avoid this, as shown in Fig. 12, a method of forming a barrier 38 made of resin or ceramic in

a frame shape, coating the sealing material 33 on the outside of the barrier 38, and sticking the substrates 31 and 36 to each other was suggested (Japanese Unexamined Patent Application Publication No. 63-98630). According to this method, the barrier 38 is interposed between the liquid crystal 35 and the sealing material 38 and thus the contamination of the liquid crystal 35 can be prevented.

[0007]

Furthermore, as shown in Fig. 13, a method for forming a frame-shaped barrier 39a at the inside of the sealing material 33 and forming pillar spacers 39b in a region between the pixel electrodes to equalize the cell thickness was suggested (Japanese Unexamined Patent Application Publication No. 6-194615).

[0008]

[Problems to be Solved by the Invention]

However, in the method Japanese Unexamined Patent Application Publications No. 63-98630 and 6-194615, the barrier 38 or 39a separates the liquid crystal 35 and the sealing material 33. But, since the cell thickness (interval between the substrates, generally, about 4-5 μm) is determined by the height of the barrier 38 or 39a, it is difficult to equalize the cell thickness in case of forming a large-scaled liquid crystal display panel. The deviation of the cell thickness results in the deviation of

transmissivity, which is a cause of an irregular display.

[0009]

Recently, even in a vertically oriented liquid crystal display panel, a orientation dividing structure that forms a plurality of regions in which the orientation direction of the liquid crystal molecules are different from each other in one pixel to more improve the display quality is needed. Generally, the orientation dividing structure is accomplished by providing a plurality of regions of which the rubbing directions of the oriented films are different from each other in one pixel. However, in this method, at least two rubbing processes must be performed and thus the manufacturing process becomes complicated. In the liquid crystal display panel having the orientation dividing structure, a manufacturing method by which the deterioration of the display quality due to the contact between the liquid crystal and the non-cured sealing material can be avoided and a manufacturing process can be simplified is required.

[0010]

An object of the present invention is to provide a liquid crystal display panel which is manufactured using a dropping injection method and a method for manufacturing the same, which can prevent contamination of liquid crystal owing to contact with a sealing material and has excellent display quality. Further, another object of the present

invention is to provide an orientation dividing liquid crystal display panel and a method for manufacturing the same, which can prevent contamination of liquid crystal owing to contact with a sealing material and can be easily manufactured.

[0011]

[Means for Solving the Problems]

In order to solve the above-mentioned problems, there is provided a liquid crystal display panel which has first and second substrates disposed opposite to each other and a liquid crystal filled between the first and second substrates and controls the amount of light passing through a display region for each pixel to display an image, comprising: a convex part which is formed in a frame shape to surround the display region on the first substrate and has a gap with the second substrate; a vertically oriented film formed on a top part of the convex part and the surface of the second substrate opposite to the convex part; and a sealing material which are spaced from the convex part at the outside of the convex part and hermetically seals the space between the first and second substrates.

[0012]

Further, there is provided a liquid crystal display panel which has first and second substrates disposed opposite to each other and a liquid crystal filled between

the first and second substrates and controls the amount of light passing through a display region for each pixel to display an image, comprising: a convex part which is formed in a frame shape to surround the display region on the first substrate and has a gap with the second substrate, and of which a top part contacts with a liquid crystal stopping convex part; orientation dividing convex parts which are formed in pixel regions of the first and second substrates, respectively; spacer convex parts which are formed between the pixel regions of the first and second substrates and of which a top parts contact with each; a vertically oriented film formed on the display region of the first and second substrate and the top part of the liquid crystal stopping convex part; and a sealing material which are formed at the outside of the liquid crystal stopping convex part and hermetically seals the space between the first and second substrates.

[0013]

Moreover, there is provided a method for manufacturing a liquid crystal display panel which has first and second substrates disposed opposite to each other, a sealing material for hermetically sealing the space between the first and second substrates, and a liquid crystal filled between the first and second substrates, and controls the amount of light passing through a display region for each

pixel to display an image, comprising the steps of: forming a convex part on a frame-shaped region surrounding the display region and spaced from a region for covering the sealing material on the first substrate; forming a vertically oriented film on a top part of the convex part; forming a vertically oriented film on at least a region of the second substrate opposite to the convex part of the first substrate; coating the sealing material on at least one of the first and second substrates; spraying spacers having a diameter larger than the height of the convex part on any one of the first and second substrates; dropping a liquid crystal on any one of the first and second substrates; and superposing the first and second substrates to diffuse the liquid crystal between the first and second substrates and sticking the first and second substrates by the sealing material.

[0014]

Further, there is provided a method for manufacturing a liquid crystal display panel which has first and second substrates disposed opposite to each other, a sealing material for hermetically sealing the space between the first and second substrates, and a liquid crystal filled between the first and second substrates, and controls the amount of light passing through a display region for each pixel to display an image, comprising the steps of: forming

a photosensitive resin film on the first substrate; exposing and developing the photosensitive resin film on the first substrate and simultaneously forming an orientation dividing convex part disposed on a pixel region of the first substrate, a spacer convex part disposed between the pixel regions, and a frame-shaped liquid crystal stopping convex part surrounding the display region; forming a photosensitive resin film on the second substrate; exposing and developing the photosensitive resin film on the second substrate and simultaneously forming an orientation dividing convex part disposed on a pixel region of the second substrate, a spacer convex part disposed between the pixel regions, and a frame-shaped liquid crystal stopping convex part surrounding the display region; forming a vertically oriented film on a top part of the liquid crystal stopping convex part and the display region of the first and second substrates; coating the sealing material at the outside of the liquid crystal stopping convex part on at least one of the first and second substrates; dropping a liquid crystal on any one of the first and second substrates; and superposing the first and second substrates so that the spacer convex parts of the substrates contact with each other and sticking the first and second substrates by the sealing material.

[0015]

Hereinafter, the operation of the present invention will be described. In the present invention, the convex part (liquid crystal stopping part) is formed between the display region and the sealing material and a vertically oriented film is formed the convex part and the surface of the substrate opposite to the convex part. Since the vertically oriented film has a bad wettability for the liquid crystal, the diffusion speed of the liquid crystal when superposing the first and second substrates becomes slow at the convex part. Also, since the cell thickness becomes narrow at the convex part, the diffusion speed of the liquid crystal more becomes slow. Thereby, the diffusion of the liquid crystal can be stopped at the convex part until the sealing material is hardened.

[0016]

The wet degree can be expressed by a contact angle θ between the oriented film S and the liquid crystal L dropped thereon. If the contact angle is large, it is difficult to wet the oriented film and the diffusion speed when injecting the liquid crystal becomes slow. In case that the wet phenomenon is expressed by a surface tension, the following equation is made by Young's equation.

$$\gamma_s = \gamma_{sl} + \gamma_l \cos \theta$$

Here, γ_s is surface tension of solid (oriented film), γ_l is surface tension of liquid (liquid crystal), and γ_{sl} is

interface tension between the solid and the liquid (oriented film and the liquid crystal).

[0017]

Here, $\gamma \cos \theta$ is called as a wet tension and is a wet degree expressed by free energy. $\gamma \cos \theta$ represents the reduction of the free energy when the solid (oriented film) disappears and the interface between the solid and the liquid crystal (the oriented film and the liquid crystal) appears. If this value is small (that is, if the contact angle θ is large), it is difficult to wet the oriented film. Since the vertically oriented film applies large θ , the wettability is bad and the diffusion speed when injecting the liquid crystal becomes slow. Thereby, in the present invention, as mentioned above, the convex part is formed so as to narrow the cell thickness and the diffusion speed of the liquid crystal remarkably becomes slow at the convex part by the vertically oriented film to harden the sealing material before the liquid crystal contacts with the sealing material. Thereby, the display quality can be prevented from being deteriorated due to the contamination of the liquid crystal.

[0018]

Also, in case of a vertically oriented liquid crystal display panel, if the convex part (orientation dividing convex part) is provide in the pixel region, the liquid

crystal molecules is oriented in a perpendicular direction with respect to the both sides of the convex part and the orientation division is accomplished. Also, since the convex part (spacer convex part) is provided between the pixel regions and the cell thickness is limited by the spacers, the process for spraying the spacers is unnecessary. Since the convex parts are simultaneously formed of the photosensitive resin film, the manufacturing process can be simplified.

[0019]

[Description of the Embodiments]

Hereinafter, embodiments of the present invention will be described with reference to the attached drawings.

(First embodiment)

Figs. 1 and 2 illustrate a method for manufacturing a liquid crystal display panel according to a first embodiment of the present invention. Also, the present embodiment illustrates an example that the present invention is applied to a method for manufacturing a vertically oriented liquid crystal display panel.

[0020]

First, data bus lines, drain bus lines, pixel electrodes, and TFTs (not shown) are formed on a transparent substrate 11. Also, a liquid crystal stopping convex part 13 is formed between a display region and a sealing material

(region for coating the sealing material) on the substrate 11. The liquid crystal stopping convex part 13 is formed in a frame shape to surround the display region. Also, the height of the liquid crystal stopping convex part 13 is slightly (about 0.5 μm) lower than a predetermined cell thickness. Also, the interval between the convex part 13 and the display region is, for example, 1.5 mm, and the interval between the convex part 13 and the seal line is, for example, about 1.5 mm.

[0021]

The liquid crystal stopping convex part 13 is formed, for example, by a photolithography using photosensitive black resin. That is, first, the photosensitive black resin is spin-coated on the substrate 11 to form a photosensitive resin film. At this time, by controlling the rotation speed of the spinner, the film thickness of the photosensitive resin film can be controlled. Next, the photosensitive resin film is exposed while masking a portion which becomes the convex part 13, and then is developed. Thereby, the photosensitive resin film which is not exposed is left and becomes the liquid crystal stopping convex part 13.

[0022]

Next, a vertically oriented film 14 is formed on the substrate 11 and is subjected to an orientation process. The orientation process is performed by rubbing the surface

of the orientation film in a regular direction or irradiating ultraviolet rays from a slope direction. On the other hand, a black matrix and color filter are formed on the transparent substrate 12 and then transparent opposite electrodes (not shown) are formed thereon. Further, a vertical oriented film 15 is formed on the opposite electrodes and is subjected to an orientation process.

[0023]

Moreover, a sealing material 16 is coated on the outside of the convex part 13 formed on the substrate 11 in a frame shape. Also, the sealing material may be coated on the substrate 12 or may be coated the both substrates 11 and 12. Thereafter, spherical or cylindrical spacers having a uniform diameter are sprayed on the substrate 11 and a liquid crystal 17 is dropped. At this time, as shown in Fig. 3, it is preferable that the liquid crystal 17 is dispersed in a plurality of places of the substrate. Also, it is more preferable that the liquid crystal is slightly (about 6-7%) more dropped in a portion corresponding to a corner part than in the other parts, as shown in Fig. 4. The amount of the dropped liquid crystal 17 is more than the volume of the space formed in inside of the convex part 13 and is less than the volume of the space in the inside of the sealing material 16 when superposing the substrate 11 and the substrate 12. Further, since an optimal condition such a

location of the dropped liquid crystal 17, the number of dropping points, and a dropping amount is different according to a panel size, it is preferable that an optimal condition is previously calculated for each panel size.

[0024]

Next, the substrate 12 superposes the substrate 11 at a vacuum atmosphere and the substrates 11 and 12 are temporarily stuck to each other. At this time, the interval between the convex part 13 and the substrate 12 is narrow and the vertically oriented films 14 and 15 which can not be wet by the liquid crystal 17 are formed, it takes much time for the liquid crystal 17 to go over the convex part 13. For example, if the interval between the convex part 13 and the substrate 12 is 0.5 μm and the width of the convex part 13 is 1.0 mm, the time that the liquid crystal goes over the convex part 13 is about 10 minutes. Meanwhile, a light shielding plate 18 for covering the display region is disposed on the substrate 12 and the ultraviolet rays are irradiated to harden the sealing material 16. At this time, since the liquid crystal 17 enters into the space between the convex part 13 and the sealing material 16, the liquid crystal 17 is not deteriorated by the ultraviolet rays. Also, by forming the liquid crystal stopping convex part 13 with black resin, the ultraviolet rays are reflected from the substrate surface and are prevented from entering into

the display region. Thus, the liquid crystal 17 can be prevented from being deteriorated by the ultraviolet rays.

[0025]

Next, the substrates 11 and 12 which are stuck to each other by the sealing material 16 are subjected to an isotropic process which is heated at a temperature of 120 °C for 60 minutes. By this isotropic process, the viscosity of the liquid crystal 17 is temporarily reduced and, as shown in Fig. 2, the liquid crystal 17 goes over the convex part 13 and enters into the space between the convex part 13 and the sealing material 16. Also, the space between the convex part 13 and the sealing material is trapped. Thereby, a liquid crystal display panel is completed.

[0026]

In the present embodiment, since the liquid crystal stopping convex part 13 is formed between the display region and the sealing material 16 and the vertically oriented films 14 and 14 are formed on a top part of the convex part 13 and a surface of substrate facing the convex part 13, it takes much time for the liquid crystal 17 to go over the convex part 13 when injecting the liquid crystal 17 between the substrate 11 and 12 by the dropping injection method, and meanwhile the sealing material 16 can be completely hardened. Thereby, the liquid crystal 17 is prevented from being contaminated due to the contact between the non-cured

sealing material 16 and the liquid crystal 17 or the liquid crystal 17 is prevented from being optically deteriorated due to the ultraviolet rays. Accordingly, the liquid crystal display panel manufactured by the present embodiment is excellent in the display quality.

[0027]

Also, in the present embodiment, since the convex part 13 formed on the substrate 11 does not contact with the substrate 12, the cell thickness is determined by the diameter of the spacer. Accordingly, the precise film thickness control of the photosensitive resin film which becomes the liquid crystal stopping convex part 13 is unnecessary, the liquid crystal display panel having a uniform cell thickness is obtained, and the irregular display due to the deviation of the cell thickness is prevented from being generated. Further, in the present embodiment, since a space is provided between the sealing material 16 and the convex part 13, excessive liquid crystal 17 or foam is trapped in this space and precise control of a liquid crystal dropping amount or a vacuum degree is unnecessary. Thereby, the manufacturing margin is enlarged and yield is enhanced.

[0028]

Moreover, although the method for manufacturing the vertically oriented liquid crystal display panel is

described in this embodiment, this may be applied to a horizontally oriented liquid crystal display panel. In this case, in addition to the vertically oriented film formed on the display region, vertically oriented films may be formed on at least a top part of the liquid crystal stopping convex part and a surface of a substrate facing the top part. Hereinafter, a result of forming the liquid crystal display panel by the above-mentioned method and examining the deviation of the cell thickness and a voltage holding ratio is described in comparison with a comparative example.

[0029]

As a first embodiment, a liquid crystal display panel was formed by the above-mentioned method. Further, as a first comparative example, a liquid crystal display panel without the liquid crystal stopping convex part (see Fig. 11) was formed, and, as a second comparative example, a liquid crystal display panel having a barrier having the same height as the cell thickness (see Fig. 12) was formed. In the liquid crystal display panels of the first embodiment and the first and second comparative examples, the location of the edge (4.5 mm from the seal line) of the display region, and the cell thickness and the voltage holding ratio of the center of the panel were measured. The results are shown in Table 1.

[0030]

Table 1

| | Edge of the display region | | Center of the display region | |
|----------------------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| | Cell thickness μm | Voltage holding ratio % | Cell thickness μm | Voltage holding ratio % |
| First embodiment | 3.5 ± 0.1 | 97.2 | 3.5 ± 0.1 | 97.5 |
| First comparative example | 3.5 ± 0.1 | 95.2 | 3.5 ± 0.1 | 97.5 |
| Second comparative example | 3.5 ± 0.2 | 97.2 | 3.5 ± 0.1 | 97.5 |

[0031]

As can be seen from Table 1, in the liquid crystal display panel according to the first embodiment, the deviation of the cell thickness at the edge and the center of the display region is small and the reduction of the voltage holding ratio is low. On the other hand, in the first comparative example, the voltage holding ratio at the edge of the display region is reduced by about 2% than the second comparative example and the first embodiment. This is because the liquid crystal is contaminated due to the

contact between the non-cured sealing material and the liquid crystal or the liquid crystal is deteriorated by the ultraviolet rays. Also, in the second comparative example, the voltage holding ratio is equal to that of the first embodiment, but the deviation of the cell thickness at the edge of the display region is large. As the result, in the liquid crystal display panel of the second comparative example, the transmissivity at the edge and the center of the display region was not uniform and the irregular display was generated.

[0032]

Next, the result of changing the interval between the liquid crystal stopping convex part and the substrate opposite to the liquid crystal stopping convex part and measuring the diffusion speed of the liquid crystal will be described. First, a plurality of glass substrates were prepared as the first and second substrates. Photosensitive black resin (BLACK519: Nippon Kosei rubber) was coated on the first substrate by a spin coating method. In this case, the rotation number of the spinner is controlled so that the cell thickness is 3.5 μm and the height of the convex part 13 is 1-3 μm and thus the photosensitive black resin film having a different film thickness was prepared.

[0033]

Thereafter, the first substrate was placed on a hot

plate and was preheated at a temperature of 90 °C for 4 minutes. Next, a region which the liquid crystal stopping convex part will be formed was masked with a photomask and the ultraviolet rays were irradiated to the first substrate with energy of 300 mJ/cm². In this case, the liquid crystal stopping convex part was formed at a location sufficiently away from the seal line.

[0034]

Next, the photosensitive black resin film was subjected to a development process to form the liquid crystal stopping convex part in a frame shape. Subsequently, the resin composing the liquid crystal stopping convex part was cured at a temperature of 220 °C for 30 minutes. As an experimental example 1, a vertically oriented film (RN-783: Nissan Kakaku) was formed on the liquid crystal stopping convex part of the first substrate and the second substrate opposite to the convex part and the liquid crystal (MJ95785: Merck) was filled between the first and second substrates by the dropping injection method. Then, the relationship between the interval between the convex part and the second substrate and the diffusion speed of the liquid crystal were examined.

[0035]

Further, as an experimental example 2, a vertically oriented film was not formed on the surface of the convex

part and the surface to the convex part and the liquid crystal (MJ95785: Merck) was filled between the first and second substrates. Then, the relationship between the interval between the convex part and the second substrate and the diffusion speed of the liquid crystal were examined. Also, as an experimental example 3, a horizontally oriented film (SE-7792: Nissan Kakaku) was formed on the liquid crystal stopping convex part and the surface opposite to liquid crystal stopping convex part and the liquid crystal (MJ95785: Merck) was filled between the first and second substrates. Then, the relationship between the interval between the convex part and the second substrate and the diffusion speed of the liquid crystal were examined.

[0036]

Moreover, in the experimental examples 1 and 3, the oriented film was coated and then the oriented film was cured at a temperature of 200 °C for 60 minute. The results of measuring the diffusion speed of the liquid crystal at the convex part when filling the liquid crystal in the experimental examples 1 to 3 were shown in Fig. 5. As can be seen from Fig. 5, in the experimental example 2 having no the oriented film on the convex part and the surface opposite to the convex part, the diffusion speed of the liquid crystal is about 10 mm/minute although the interval between the liquid crystal stopping convex part and the

second substrate is $0.5\ \mu\text{m}$, and the liquid crystal can not stop at the convex part until the sealing material is hardened. Also, in the experimental example 2 having the oriented film on the convex part and the surface opposite to the convex part, the diffusion speed of the liquid crystal is about 10 mm/minute although the interval between the liquid crystal stopping convex part and the second substrate is $0.5\ \mu\text{m}$, and the liquid crystal can not stop at the convex part until the sealing material is hardened.

[0037]

On the other hand, in the experimental example 1 having the oriented film on the convex part and the surface opposite to the convex part, the diffusion speed of the liquid crystal is about 0.1 mm/minute or less if the interval between the liquid crystal stopping convex part and the second substrate is $0.5\ \mu\text{m}$. Accordingly, if the width of the liquid crystal stopping convex part is 1 mm, the liquid crystal can stop at the convex part for about 10 minutes and meanwhile the light shielding plate covers the display region and the ultraviolet rays are irradiated to harden the sealing material.

(Second embodiment)

Figs. 6(a) and 6(b) illustrate a method for manufacturing a liquid crystal display panel according to a second embodiment of the present invention. Also, Fig. 6(a)

illustrates a bus line region and a pixel region in a display region and Fig. 6(b) illustrates a region between the display region and a seal line (non-display region).

[0038]

First, data bus lines, drain bus lines, pixel electrodes, and TFTs (not shown) are formed on a transparent substrate 11. Thereafter, photosensitive resin is coated on the substrate 11 to form a photosensitive resin film having a film thickness of, for example, 1.75 μm . Next, the photosensitive resin film is patterned by photolithography to form an orientation dividing convex part 22a, a spacer convex part 21a, and a resin fixing convex part 23a. In this case, as shown in Fig. 7, the orientation dividing convex part 22a is formed on the display region in a straight line shape and the spacer convex part 21a is formed on the bus line in a broken line shape. Also, the liquid crystal stopping convex part 23a is formed in a frame shape to surround the display region. Also, as shown in Fig. 6(a), it is preferable that the width of the orientation dividing convex part 22a is narrow so that a flat part is generated in a top part thereof. Thereafter, a vertically oriented film 24 is coated on the substrate 11.

[0039]

On the other hand, a black matrix and color filters are formed on a transparent substrate 12 and transparent

opposite electrodes (not shown) are formed thereon. Also, photosensitive resin is coated on the opposite electrodes to form a photosensitive resin film having a film thickness of, for example, 1.75 μm . Next, the photosensitive resin film is patterned by photolithography to form an orientation dividing convex part 22b, a spacer convex part 21b, and a liquid crystal stopping convex part 23b. Next, a vertically oriented film 25 is formed on the substrate 12.

[0040]

Next, a sealing material 16 is coated on the substrate 11 along a seal line, a liquid crystal 17 is dropped, the substrate 12 superposes the substrate 11 to diffuse the liquid crystal between the substrates 11 and 12, and the substrates 11 and 12 are stuck to each other by the sealing material 16. At this time, in the display region, the spacer convex part 21a of the substrate 11 contacts with the spacer convex part 21b of the substrate 12, and thus the cell thickness is held with a regular interval (3.5 μm). Also, in the periphery of the panel, since the vertically oriented films 24 and 25 are formed on the top parts of the convex parts 23a and 23b and the interval therebetween is narrow, the diffusion speed of the liquid crystal becomes slow although the liquid crystal 17 enters between the convex parts 23a and 23b before the liquid crystal stopping convex parts 23a and 23b contact with each other. Thereby,

the contact between the liquid crystal 17 and the sealing material 16 is avoided.

[0041]

Next, a light shielding plate (not shown) is provided on the substrate 11 to cover the display region and ultraviolet rays are irradiated to harden the sealing material 16. Subsequently, an isotropic process is performed. Thereby, a liquid crystal display panel is completed. In this liquid crystal display panel, since the liquid crystal molecules are oriented in a direction perpendicular to the slope surface of the orientation convex parts 22a and 22b, the oriented directions of the liquid crystal molecules are different from the both sides of the convex parts 22a and 22b and thus the orientation division is accomplished.

[0042]

In the present embodiment, since the liquid crystal stopping convex parts 22a and 22b are formed between the display region and the sealing material 16 and the liquid crystal stopping convex parts 22a and 22b prevent the liquid crystal 17 and the sealing material 16 from contacting with each other, impurities are prevented from being mixed in the liquid crystal 17, thereby preventing the display quality from being deteriorated. Since the spacer convex parts 21a and 21b are formed on the bus line and the cell thickness is

uniformly held by the convex parts 21a and 21b, a process of spraying spherical or cylindrical spacers is unnecessary and thus the manufacturing process is simplified. Also, since the orientation division is accomplished using the slope surfaces of the orientation convex parts 22a and 22b, the display quality can be enhanced. In addition, the orientation dividing convex part 22a, the spacer convex part 21a, the liquid crystal stopping convex part 23a are simultaneously formed and the orientation dividing convex part 22b, the spacer convex part 21b, and the liquid crystal stopping convex part 23b are simultaneously formed, the manufacturing process is simplified and thus manufacturing cost can be reduced.

[0043]

Hereinafter, the result of forming a liquid crystal display panel by the present embodiment and examining the display characteristics and the deviation of the cell thickness will be described in comparison with comparative examples. By the above-mentioned method, a plurality of the orientation dividing convex parts 22a each having a width of 5 μm were formed on the display region of the substrate 11, and the spacer convex parts 21a each having a width of 10 μm were formed on the bus line. Also, the liquid crystal stopping convex parts 23a each having a width 1.0 mm were formed on the outside of the display region (See Fig. 7).

The interval between the display region and the liquid crystal stopping convex part 23a was 1.5 mm.

[0044]

A vertically oriented film (JALS-644: Nippon Kosei rubber) was coated at the periphery of the display region and the liquid crystal stopping convex part 23a by a convex plate print. Thereafter, a preheat treatment was performed at a temperature of 80 °C for 2 minutes and then a main heat treatment was performed at a temperature of 200 °C for 60 minutes. On the other hand, similar to the substrate 11, the orientation dividing convex part 22b, the spacer convex part 21b, and the liquid crystal stopping convex part 23b were formed on the substrate 12.

[0045]

A small amount of a negative liquid crystal (MJ95785: Merck) was dropped on the display region of the substrate 11 and the substrate 12 superposed the substrate 11, and the substrates 11 and 12 were temporarily stuck to each other by the sealing material 16. Thereafter, ultraviolet rays are irradiated to the sealing material 16 to harden the sealing material 16. The deviation of the cell thickness and the voltage holding ratio of liquid crystal display panel manufactured by this method were measured. The liquid crystal display panel of a third comparative example was formed similar to the second embodiment except that the

liquid crystal stopping convex part is not formed and spherical spacers are sprayed instead of the spacer convex part.

[0046]

With respect to the liquid crystal display panels of the second embodiment and the third comparative example 3, the deviation of the cell thickness and the voltage holding ratio were examined. The results are shown in Table 2.

[0047]

Table 2

| | Edge of the display region | | Center of the display region | |
|---------------------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| | Cell thickness μm | Voltage holding ratio % | Cell thickness μm | Voltage holding ratio % |
| Second embodiment | 3.5 ± 0.1 | 97.5 | 3.5 ± 0.1 | 97.5 |
| Third comparative example | 3.5 ± 0.3 | 95.2 | 3.5 ± 0.3 | 97.5 |

[0048]

As can be seen from Table 2, in the second embodiment, the deviation of the cell thickness is small and the reduction of the voltage holding ratio is low. On the other

hand, in the third comparative example, the deviation of the cell thickness of $\pm 0.3 \mu\text{m}$ was generated by the orientation dividing convex part of the substrate surface. This is because the panel is supported by the spacer in the third comparative example and thus the spacer 26 is placed on the orientation dividing convex parts 22a and 22b as shown in Fig. 8 to cause the deviation of the cell thickness. Also, the liquid crystal display panel of the third comparative example, the voltage holding ratio of the edge of the display region is lower than that of the second embodiment by 2.3 %. This is because the liquid crystal is contaminated due to the contact between the non-cured sealing material and the liquid crystal. Further, the deviation of the cell thickness is apt to generate a irregular stripe pattern and the reduction of the voltage holding ratio becomes the cause of the decolorizing.

[0049]

Next, the relationship between the width and the shape of the convex part which is formed of the photosensitive resin will be described. Photosensitive transparent resin resist (HRC-135: Nippon Kosei rubber) was coated on a glass substrate by a spinner to form a photosensitive resin film, and a preheat treatment was performed at a temperature of 90 °C for 2 minutes on a hot plate. Next, a photomask having a pattern was masked and ultraviolet rays were

irradiated to the photosensitive resin film with energy of 200 mJ/cm².

[0050]

Thereafter, the photosensitive resin film was subjected to the development process to form a convex part, a post-exposure process for irradiating the ultraviolet rays with energy of 300 mJ/cm² was performed, and then a main heat treatment was performed at a temperature of 200 °C for 60 minutes. The relationship between the width and the section shape of the convex part formed of the photosensitive resin was examined using this substrate. As the result, as shown in Fig. 9(a), in a taper structure of a pattern edge, a taper width was 2.5 μm and a slope angle was about 30°. From this result, it can be seen that the convex part suitable as the orientation dividing convex part having no a flat part at the top part thereof can be formed by setting the width of the orientation dividing convex part to 5 μm or less, as shown in Fig. 9(b). Further, as shown in Fig. 9(c), the convex part having a flat part (dimension thereof is 3-5 μm) at the top part thereof can be formed by setting the width of the spacer convex part to 10 μm or less.

[0051]

[Advantages]

As described above, according to the present invention, since a convex part is provided between a display region of

a first substrate and a sealing material and a vertically oriented film is provided on a top part of the convex part and the surface of a second substrate opposite to the convex part, the diffusion of the liquid crystal is stopped by the convex part and meanwhile the sealing material can be hardened when the first and second substrates are superposed and the liquid crystal is diffused. Thereby, the contact between the liquid crystal and the non-cured sealing material can be avoided and thus the deterioration of the display quality due to impurities can be avoided.

[0052]

Further, in addition to the convex part (liquid crystal stopping convex part), by forming an orientation dividing convex part and a spacer convex part, the orientation division can be accomplished in the orientation dividing convex part and the cell thickness of the spacer convex part can be uniformly held. Thus, the method for manufacturing a vertically oriented liquid crystal display panel having the orientation dividing structure can be remarkably reduced and the manufacturing time can be shortened. Also, since the cell thickness becomes uniform and the reduction of the voltage holding ratio can be avoided, the display quality can be enhanced and the yield can be enhanced.

[Brief Description of the Drawings]

[Fig. 1]

Fig. 1 illustrates a method for manufacturing a liquid crystal display panel according to a first embodiment of the present invention.

[Fig. 2]

Fig. 2 illustrates a method for manufacturing a liquid crystal display panel according to a first embodiment of the present invention.

[Fig. 3]

Fig. 3 is a schematic diagram illustrating an example of a dropping location of a liquid crystal.

[Fig. 4]

Fig. 4 is a schematic diagram illustrating another example of a dropping location of a liquid crystal.

[Fig. 5]

Fig. 5 illustrates a result of obtaining diffusion speed of a liquid crystal at a convex part when sealing a liquid crystal.

[Fig. 6]

Fig. 6 illustrates a method for manufacturing a liquid crystal display panel according to a second embodiment of the present invention.

[Fig. 7]

Fig. 7 is a schematic diagram illustrating a state of arranging an orientation dividing convex part, a spacer convex part, and a liquid crystal stopping convex part in

the second embodiment.

[Fig. 8]

Fig. 8 is a schematic diagram illustrating a state of placing a spacer on the orientation dividing convex part.

[Fig. 9]

Fig. 9 is a schematic diagram illustrating a relationship between a pattern width and a convex part section shape.

[Fig. 10]

Fig. 10 is a plan view illustrating a method for manufacturing a liquid crystal display panel using a dropping injection method.

[Fig. 11]

Fig. 11 is a cross-sectional view illustrating a method for manufacturing a liquid crystal display panel using a dropping injection method.

[Fig. 12]

Fig. 12 is a cross-sectional view illustrating an example of a method for manufacturing a liquid crystal display device which prevents the contact of a liquid crystal and a sealing material.

[Fig. 13]

Fig. 13 is a cross-sectional view illustrating another example of a method for manufacturing a liquid crystal display device which prevents the contact of a liquid

crystal and a sealing material.

[Reference Numerals]

- 11, 12, 31, 36: substrate
- 13, 23a, 23b: liquid crystal stopping convex part
- 14, 15, 24, 25: vertically oriented film
- 16, 33: sealing material
- 17, 35: liquid crystal
- 18: light shielding plate
- 21a, 21b: spacer convex part
- 22a, 22b: orientation dividing convex part
- 26, 34: spacer
- 32: display region
- 38, 39a: barrier
- 39b: pillar spacer

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-38424

(43)公開日 平成11年(1999)2月12日

(51)Int. Cl. °
G02F 1/1339 505
500
1/1333 500
G09F 9/30 322

F I
G02F 1/1339 505
500
1/1333 500
G09F 9/30 322

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全11頁)

(21)出願番号 特願平9-197112
(22)出願日 平成9年(1997)7月23日

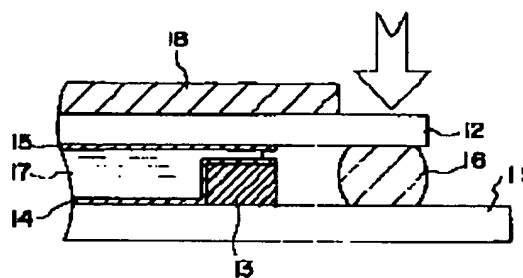
(71)出願人 000005223
富士通株式会社
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号
(72)発明者 田代 国広
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内
(72)発明者 小池 善郎
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内
(74)代理人 弁理士 岡本 啓三

(54)【発明の名称】 液晶表示パネル及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】 滴下注入法により製造される液晶表示パネルであって、シール材との接触による液晶の汚染を防止でき、表示品質が良好な液晶表示パネル及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 TFT等が形成された基板11の表示領域とシール材16を塗布する領域との間に凸部13を形成する。この凸部13は、感光性樹脂膜を露光及び現像することにより形成する。そして、凸部13の頂部とその凸部13に対向する第2の基板12の面に垂直配向膜14、15を形成する。その後、基板11上にシール材16を塗布し、凸部13の高さよりも径が大きいスペーサを散布して、基板11、12を重ね合わせ、液晶17を拡散させる。凸部13では液晶17の拡散速度が著しく遅くなり、その間にシール材16を硬化させる。



11, 12 基板
13 液晶止め用凸部

14, 15 垂直配向膜
16 シール材

【特許請求の範囲】

【請求項1】 相互に対向して配置された第1及び第2の基板と、前記第1及び第2の基板の間の空間内に封入された液晶とにより構成され、表示領域を通る光の光量を画素毎に制御して画像を表示する液晶表示パネルにおいて、

前記第1の基板上に前記表示領域を囲むように枠状に形成され、前記第2の基板との間に隙間を有する凸部と、前記凸部の頂部及びこの凸部に対向する前記第2の基板の面上に形成された垂直配向膜と、

前記凸部の外側に前記凸部と離隔して形成され、前記第1及び第2の基板間の空間を密閉するシール材とを有することを特徴とする液晶表示パネル。

【請求項2】 相互に対向して配置された第1及び第2の基板と、前記第1及び第2の基板の間の空間内に封入された液晶とにより構成され、表示領域を通る光の光量を画素毎に制御して画像を表示する液晶表示パネルにおいて、

前記第1及び第2の基板にそれぞれ前記表示領域を囲むように枠状に形成されてその頂部が相互に当接する液晶止め用凸部と、

前記第1及び第2の基板の画素領域内にそれぞれ形成された配向分割用凸部と、

前記第1及び第2の基板の画素領域間にそれぞれ形成されてその頂部が相互に当接するスペーサ用凸部と前記第1及び第2の基板の表示領域及び前記液晶止め用凸部の頂部に形成された垂直配向膜と、

前記液晶止め用凸部の外側に形成され、前記第1及び第2の基板間の空間を密閉するシール材とを有することを特徴とする液晶表示パネル。

【請求項3】 相互に対向して配置された第1及び第2の基板と、前記第1及び第2の基板間の空間を密閉するシール材と、前記第1及び第2の基板の間の空間内に封入された液晶とにより構成され、表示領域を通る光の光量を画素毎に制御して画像を表示する液晶表示パネルの製造方法において、

前記第1の基板上の前記シール材を塗布する領域から離隔し且つ前記表示領域を囲む枠状の領域に凸部を形成する工程と、

前記凸部の頂部に垂直配向膜を形成する工程と、

前記第2の基板上の、少なくとも前記第1の基板の前記凸部に対向する領域に垂直配向膜を形成する工程と、

前記第1及び第2の基板のうち少なくとも一方の基板上に前記シール材を塗布する工程と、

前記第1及び第2の基板のいずれか一方の基板上に前記凸部の高さよりも大きな径のスペーサを散布する工程と、

前記第1及び第2の基板のいずれか一方の基板上に液晶を滴下する工程と、

前記第1及び第2の基板を重ね合わせ、前記第1及び第

2の基板間に前記液晶を拡散させるとともに、前記シール材により前記第1及び第2の基板を接合する工程とを有することを特徴とする液晶表示パネルの製造方法。

【請求項4】 前記凸部は黒色樹脂により形成することを特徴とする請求項3に記載の液晶表示パネルの製造方法。

【請求項5】 前記第1及び第2の基板を重ね合わせた後、前記液晶が前記凸部を越える前に前記シール材を硬化させることを特徴とする請求項3に記載の液晶表示パネルの製造方法。

【請求項6】 前記液晶は、前記一方の基板上の複数箇所に分割して滴下することを特徴とする請求項3に記載の液晶表示パネルの製造方法。

【請求項7】 相互に対向して配置された第1及び第2の基板と、前記第1及び第2の基板間の空間を密閉するシール材と、前記第1及び第2の基板の間の空間内に封入された液晶とにより構成され、表示領域を通る光の光量を画素毎に制御して画像を表示する液晶表示パネルの製造方法において、

20 前記第1の基板上に感光性樹脂膜を形成する工程と、前記第1の基板上の前記感光性樹脂膜を露光及び現像して、前記第1の基板の画素領域に配置された配向分割用凸部、前記画素領域の間に配置されたスペーサ用凸部及び前記表示領域を囲む枠状の液晶止め用凸部を同時に形成する工程と、

前記第2の基板上に感光性樹脂膜を形成する工程と、前記第2の基板上の前記感光性樹脂膜を露光及び現像して、前記第2の基板の画素領域に配置された配向分割用凸部、前記画素領域の間に配置されたスペーサ用凸部及び前記表示領域を囲む枠状の液晶止め用凸部を同時に形成する工程と、

30 前記第1及び第2の基板の前記表示領域上及び前記液晶止め用凸部の頂部に垂直配向膜を形成する工程と、前記第1及び第2の基板の少なくとも一方の基板上の前記液晶止め用凸部の外側に前記シール材を塗布する工程と、

前記第1及び第2の基板のうちいずれか一方の基板上に液晶を滴下する工程と、

40 前記第1及び第2の基板を各基板の前記スペーサ用凸部が相互に当接するように重ね合わせて前記シール材で接合する工程とを有することを特徴とする液晶表示パネルの製造方法。

【請求項8】 前記配向分割用凸部は、前記スペーサ用凸部よりも狭い幅で形成し、両側に傾斜面を有し且つ頂部に平坦な部分を有しない形状とすることを特徴とする請求項7に記載の液晶表示パネルの製造方法。

【請求項9】 前記スペーサ用凸部は破線状に形成することを特徴とする請求項7に記載の液晶表示パネルの製造方法。

50 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、滴下注入法を用いて製造された液晶表示パネル及びその製造方法に関し、特に垂直配向型液晶表示パネルに好適な液晶表示パネルの構造及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶表示装置は、薄くて軽量であるとともに低電圧で駆動できて消費電力が少ないという長所があり、近年、パーソナルコンピュータのディスプレイやテレビ等に広く使用されるようになった。一般的に、液晶表示装置を構成する表示パネルは、2枚の透明ガラス基板の間に液晶を封入した構造を有している。それらのガラス基板の相互に対向する2つの面（対向面）のうち、一方の面側にはブラックマトリクス、カラーフィルタ、対向電極及び配向膜等が形成され、また他方の面側にはTFT（薄膜トランジスタ）、画素電極及び配向膜等が形成されている。更に各ガラス基板の対向面と反対側の面には、それぞれ偏光板が貼り付けられている。これらの2枚の偏光板は、例えば偏光板の偏光軸が互いに直交するように配置され、これによれば、電界をかけない状態では光を透過し、電界を印加した状態では遮光するモード、すなわちノーマリーホワイトモードとなる。また、2枚の偏光板の偏光軸が平行な場合には、電界をかけない状態では光を遮光し、電界を印加した状態では透過するモード、すなわちノーマリーブラックモードとなる。

【0003】2枚の基板の間に液晶を封入する方法として、ディップ注入法と滴下注入法とが知られている。ディップ注入法においては、まず、2枚の基板のうちのいずれか一方の基板に液晶注入口となる部分を残してほぼ円柱状にシール材を塗布し、径が均一な球形又は円柱状のスペースを散布した後、前記シール材により2枚の基板を接合する。その後、真空雰囲気中で前記液晶注入口を液晶中に浸漬した後、大気圧に戻す。これにより、圧力差により基板間に液晶が注入される。次いで、液晶注入口に封止材を充填し、液晶注入口を封止する。これにより、液晶表示パネルが完成する。

【0004】しかし、ディップ注入法では、液晶が基板間に十分注入されるまでに長時間かかり、製造コストの上昇の原因となっている。特に、電圧無印加状態のときに液晶分子が基板面に対しほぼ垂直に配向するようにした垂直配向型液晶表示パネルでは、垂直配向膜に対する液晶のぬれ性が悪いいため、水平配向型液晶表示パネルに比べて、液晶の注入速度が著しく遅くなってしまふ。

【0005】一方、滴下注入法においては、図10に平面図を示すように、まず、2枚の基板のうちのいずれか一方の基板31の表示領域（画素電極又は対向電極等が形成された領域）32を囲むように棒状にシール材33を塗布する。次に、図11の断面図を示すように、基板31上にスペース34を散布した後、液晶35を滴下

し、この基板31上に他方の基板36を重ね合わせ、基板31、36間に液晶35を均一に拡散させて、シール材33により基板31、36を仮接合する。

【0006】次いで、基板36上に表示領域を覆う遮光板37を配置し、基板36側から紫外線を照射してシール材33を硬化させる。これにより、液晶表示パネルが完成する。しかし、従来の滴下注入法では、未硬化状態のシール材33に液晶35が接触するため、液晶35が汚染されて表示不良の原因となるという欠点がある。これを回避すべく、図12に示すように、樹脂又はセラミック等により棒状に障壁38を形成し、この障壁38の外側にシール材33を塗布して基板31、36を接合することが提案されている（特開昭63-98630号公報）。この方法によれば、液晶35とシール材33との間に障壁38が介在し、液晶35の汚染を防止することができる。

【0007】また、図12に示すように、シール材33よりも内側に棒状の障壁39aを形成するとともに、画素電極間の領域に柱状のスペース39bを形成して、セル厚を一定にすることも提案されている（特開平6-194615号公報）。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した特開昭63-98630号公報及び特開平6-194615号公報に開示された方法では、いずれも障壁38、39aにより液晶35とシール材33とを分離するものであるが、障壁38、39aの高さによりセル厚（基板間の間隔、通常、約4〜5μm）が決まるので、大型の液晶表示パネルを形成するときに、セル厚を均一にすることが困難であるという欠点がある。セル厚のばらつきにより透過率のばらつきを招き、表示むらの原因となる。

【0009】また、近年、垂直配向型液晶表示パネルにおいても、1画素内で液晶分子の配向方向が異なる領域を複数設けて表示品質をより一層向上させるいわゆる配向分割構造が要望されている。通常、配向分割構造は、1画素内で配向膜のラビング方向が異なる領域を複数設けることで達成している。しかし、この方法では、2回以上ラビング処理を繰り返す必要があり、製造工程が煩雑になるという欠点がある。配向分割構造の液晶表示パネルにおいては、未硬化のシール材に液晶が接触することによる表示品質の劣化を回避でき、且つ製造工程が簡略化できる製造方法が要望されている。

【0010】本発明の目的は、滴下注入法により製造される液晶表示パネルであって、シール材との接触による液晶の汚染を防止できて、表示品質が良好な液晶表示パネル及びその製造方法を提供することである。また、本発明の他の目的は、配向分割型液晶表示パネルであって、シール材との接触による液晶の汚染を防止できるとともに、製造が容易である液晶表示パネル及びその製造

方法を提供することである。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記した課題は、相互に対向して配置された第1及び第2の基板と、前記第1及び第2の基板の間の空間内に封入された液晶とにより構成され、表示領域を通る光の光量を画素毎に制御して画像を表示する液晶表示パネルにおいて、前記第1の基板上に前記表示領域を囲むように枠状に形成され、前記第2の基板との間に隙間を有する凸部と、前記凸部の頂部及びこの凸部に対向する前記第2の基板の面上に形成された垂直配向膜と、前記凸部の外側に前記凸部と離隔して形成され、前記第1及び第2の基板間の空間を密閉するシール材とを有することを特徴とする液晶表示パネルにより解決する。

【0012】上記した課題は、相互に対向して配置された第1及び第2の基板と、前記第1及び第2の基板の間の空間内に封入された液晶とにより構成され、表示領域を通る光の光量を画素毎に制御して画像を表示する液晶表示パネルにおいて、前記第1及び第2の基板にそれぞれ前記表示領域を囲むように枠状に形成されてその頂部が相互に当接する液晶止め用凸部と、前記第1及び第2の基板の画素領域内にそれぞれ形成された配向分割用凸部と、前記第1及び第2の基板の画素領域間にそれぞれ形成されてその頂部が相互に当接するスペーサ用凸部と前記第1及び第2の基板の表示領域及び前記液晶止め用凸部の頂部に形成された垂直配向膜と、前記液晶止め用凸部の外側に形成され、前記第1及び第2の基板間の空間を密閉するシール材とを有することを特徴とする液晶表示パネルにより解決する。

【0013】上記した課題は、相互に対向して配置された第1及び第2の基板と、前記第1及び第2の基板間の空間を密閉するシール材と、前記第1及び第2の基板の間の空間内に封入された液晶とにより構成され、表示領域を通る光の光量を画素毎に制御して画像を表示する液晶表示パネルの製造方法において、前記第1の基板上の前記シール材を塗布する領域から離隔し且つ前記表示領域を囲む枠状の領域に凸部を形成する工程と、前記凸部の頂部に垂直配向膜を形成する工程と、前記第2の基板上の、少なくとも前記第1の基板の前記凸部に対向する領域に垂直配向膜を形成する工程と、前記第1及び第2の基板のうち少なくとも一方の基板上に前記シール材を塗布する工程と、前記第1及び第2の基板のいずれか一方の基板上に前記凸部の高さよりも大きな径のスペーサを散布する工程と、前記第1及び第2の基板のいずれか一方の基板上に液晶を滴下する工程と、前記第1及び第2の基板を重ね合わせ、前記第1及び第2の基板間に前記液晶を拡散させるとともに、前記シール材により前記第1及び第2の基板を接合する工程とを有することを特徴とする液晶表示パネルの製造方法により解決する。

【0014】上記した課題は、相互に対向して配置され

た第1及び第2の基板と、前記第1及び第2の基板間の空間を密閉するシール材と、前記第1及び第2の基板の間の空間内に封入された液晶とにより構成され、表示領域を通る光の光量を画素毎に制御して画像を表示する液晶表示パネルの製造方法において、前記第1の基板上に感光性樹脂膜を形成する工程と、前記第1の基板上の前記感光性樹脂膜を露光及び現像して、前記第1の基板の画素領域に配置された配向分割用凸部、前記画素領域の間に配置されたスペーサ用凸部及び前記表示領域を囲む枠状の液晶止め用凸部を同時に形成する工程と、前記第2の基板上に感光性樹脂膜を形成する工程と、前記第2の基板上の前記感光性樹脂膜を露光及び現像して、前記第2の基板の画素領域に配置された配向分割用凸部、前記画素領域の間に配置されたスペーサ用凸部及び前記表示領域を囲む枠状の液晶止め用凸部を同時に形成する工程と、前記第1及び第2の基板の前記表示領域上及び前記液晶止め用凸部の頂部に垂直配向膜を形成する工程と、前記第1及び第2の基板の少なくとも一方の基板上の前記液晶止め用凸部の外側に前記シール材を塗布する工程と、前記第1及び第2の基板のうちいずれか一方の基板上に液晶を滴下する工程と、前記第1及び第2の基板を各基板の前記スペーサ用凸部が相互に当接するように重ね合わせて前記シール材で接合する工程とを有することを特徴とする液晶表示パネルの製造方法により解決する。

【0015】以下、本発明の作用について説明する。本発明においては、表示領域とシール材との間に凸部（液晶止め用凸部）を形成し、凸部及びその凸部に対向する基板上に垂直配向膜を形成する。垂直配向膜は液晶に対するぬれ性が悪いので、凸部の部分では第1及び第2の基板を重ね合わせたときの液晶の拡散速度が遅くなる。また、凸部の部分ではセル厚が狭くなるので、液晶の拡散速度が更に遅くなる。これにより、シール材が硬化するまで凸部で液晶の拡散を止めることができる。

【0016】ぬれの度合いは、配向膜Sとその上に滴下された液晶Lとの接触角 θ で表すことができる。接触角 θ が大きければぬれ難く、液晶を注入した際の拡散速度は遅くなる。ぬれの現象を表面張力で表した場合に、ヤング（Young）の式により次の関係式が成り立つ。

$$\gamma_s = \gamma_{sl} + \gamma_l \cos \theta$$

但し、 γ_s は固体（配向膜）の表面張力、 γ_l は液体（液晶）の表面張力、 γ_{sl} は固体-液体（配向膜-液晶）間の界面張力である。

【0017】ここで、 $\gamma_l \cos \theta$ は湿润張力と呼ばれ、自由エネルギーで表したぬれの尺度になっている。 $\gamma_l \cos \theta$ は、固体（配向膜）表面が消えて固体-液晶（配向膜-液晶）界面ができるときの自由エネルギーの減少を示しており、この値が小さければ（すなわち、接触角 θ が大きければ）ぬれ難いこととなる。垂直配向膜は大きな θ を与えるためぬれ性が悪く、液晶を注入した際の

拡散速度は遅くなる。このため、本発明においては、上述の如く凸部を形成してその部分のセル厚を狭くするとともに、垂直配向膜により凸部での液晶の拡散速度を著しく遅くして、液晶がシール材と接触する前にシール材を硬化させる。これにより、液晶の汚染による表示品質の低下が防止される。

【0018】また、垂直配向型液晶表示パネルの場合、画素領域内に凸部（配向分割用凸部）を設けると、この凸部の両側面に対しそれぞれ垂直方向に液晶分子が配向し、配向分割が達成される。更に、画素領域間に凸部（スペーサ用凸部）を設け、このスペーサによりセル厚を規定することにより、スペーサを散布する工程が不要になる。これらの凸部は、感光性樹脂膜から同時に形成することにより、製造工程を簡略化することができる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、添付の図面を参照して説明する。

（第1の実施の形態）図1、図2は本発明の第1の実施の形態の液晶表示パネルの製造方法を示す図である。なお、本実施の形態は、本発明を垂直配向型液晶表示パネルの製造に適用した例を示す。

【0020】まず、透明基板11上に、データバスライン、ドレインバスライン、画素電極及びTFT（いずれも図示せず）を形成する。また、基板11上の表示領域とシールライン（シール材を塗布する領域）との間に液晶止め用凸部13を形成する。この液晶止め用凸部13は、表示領域を囲むように枠状に形成する。また、液晶止め用凸部13の高さは、所定のセル厚よりも若干

（0.5μm程度）低くなるようにする。更に、凸部13と表示領域との間隔は例えば1.5mm、凸部13とシールラインとの間隔は例えば約1.5mmとする。

【0021】この液晶止め用凸部13は、例えば感光性黒色樹脂を使用してフォトリソグラフィ法により形成する。すなわち、まず、基板11上に感光性黒色樹脂をスピンコートして感光性樹脂膜を形成する。このとき、スピナーの回転速度を制御することにより、感光性樹脂膜の膜厚を調整できる。次に、凸部13となる部分をマスクして前記感光性樹脂膜を露光した後、現像処理する。これにより、露光されなかった部分の感光性樹脂膜が残存し、液晶止め用凸部13となる。

【0022】次に、基板11上に垂直配向膜14を形成し、この垂直配向膜14に対し配向処理を施す。配向処理は、例えば配向膜の表面を一定の方向に擦るラビング処理や、紫外線を斜め方向から照射することに行われる。一方、透明基板12上に、ブラックマトリクス及びカラーフィルタを形成し、これらの上に透明対向電極（いずれも図示せず）を形成する。そして、対向電極上に垂直配向膜15を形成し、この垂直配向膜15に対し配向処理を施す。

【0023】そして、基板11上に形成された凸部13

の外側に、シール材16を枠状に塗布する。なお、シール材は基板12側に塗布してもよく、基板11と基板12との両方に塗布してもよい。その後、基板11上に径が均一な球形又は円柱状のスペーサを散布し、液晶17を滴下する。このとき、図3に示すように、基板表面に液晶17を複数個所に分散させて滴下することが好ましい。また、より好ましくは、図4に示すように、角部に対応する部分には他の部分よりも若干（6〜7%程度）多めに液晶17を滴下する。滴下する液晶17の量は、基板11と基板12とを重ね合わせたときに凸部13の内側に形成される空間の体積よりも多く、シール材16の内側の空間の体積よりも若干少ない量とする。また、液晶17を滴下する位置や滴下ポイント数及び滴下量等の最適条件はパネルサイズにより異なるので、予めパネルサイズ毎に最適条件を求めておくことが好ましい。

【0024】次に、真空中で基板11に基板12を重ね合わせて、基板11、12をシール材16により仮接合する。このとき、図1に示すように、凸部13と基板12との間は間隔が狭く、また液晶17に対しぬれ難い性質を有する垂直配向膜14、15が被着されているので、液晶17は凸部13を越えるのに時間がかかる。例えば、凸部13と基板12との間隔が0.5μmであり、凸部13の幅が1.0mmであるとする、液晶17が凸部13を越えるまでに約10分間かかる。この間に、基板12上に表示領域を覆う遮光板18を配置し、紫外線を照射してシール材16を硬化させる。このとき、凸部13とシール材16との間の空間には液晶17が進入していないので、紫外線により液晶17が劣化することが回避される。また、液晶止め用凸部13を黒色の樹脂により形成することにより、紫外線が基板表面等で反射されて表示領域内に進入することが防止され、紫外線による液晶17の劣化が回避される。

【0025】次いで、シール材16により接合した基板11、12を例えば120℃の温度で60分間加熱するアイソトロピック処理を施す。このアイソトロピック処理により、液晶17の粘性が一時的に低下し、図2に示すように、液晶17は凸部13を越えて、凸部13とシール材16との間の空間内に進入する。そして、気泡はこの凸部13とシール材16との間の空間内にトラップされる。これにより、液晶表示パネルが完成する。

【0026】本実施の形態においては、表示領域とシール材16との間に液晶止め用凸部13を形成し、凸部13の頂部及びその凸部13に対向する基板面上に垂直配向膜14、15を形成するので、滴下注入法により基板11、12間に液晶17を注入する際に液晶17が凸部13を越えてシール材16に到達するまでに時間がかかり、その間にシール材16を完全に硬化させることができる。これにより、未硬化状態のシール材16と液晶17とが接触して液晶17が汚染されたり、液晶17が紫外線に照射されて光劣化することが回避される。従っ

て、本実施の形態により製造された液晶表示パネルは、表示品質が優れている。

【0027】また、本実施の形態では、基板11側に形成された凸部13は基板12に当接しないため、セル厚はスペーサの径により決まる。従って、液晶止め用凸部13となる感光性樹脂膜の精密な膜厚制御が不要であり、セル厚が均一な液晶表示パネルが得られ、セル厚のばらつきによる表示むらの発生が抑えられる。更に、本実施の形態においては、シール材16と凸部13との間に空間を設けるので、余剰の液晶17や気泡はこの空間にトラップされ、液晶滴下量や真空度の厳密な制御が必要でなくなる。これにより、製造マージンが広がり、歩留まりが向上する。

【0028】なお、上述の実施の形態では垂直配向型液晶表示パネルの製造について説明したが、水平配向型液晶表示パネルの製造にも適用することができる。この場合は、表示領域に形成する水平配向膜とは別に、少なく

とも液晶止め用凸部の頂部及びその頂部に対向する基板面に垂直配向膜を形成すればよい。以下、上述した方法により実際に液晶表示パネルを形成し、セル厚のばらつき及び電圧保持率を調べた結果について、比較例と比較して説明する。

【0029】実施例1として、上記した方法により液晶表示パネルを形成した。また、比較例1として液晶止め用凸部を有しない液晶表示パネル(図1参照)を形成し、比較例2としてセル厚と同じ高さの障壁を有する液晶表示パネル(図12参照)を形成した。そして、これらの実施例1及び比較例1、2の液晶表示パネルに対し、表示領域の端部(シールラインから4.5mm)の位置、及びパネル中央部におけるセル厚及び電圧保持率を測定した。その結果を、下記表1に示す。

【0030】

【表1】

| | 表示領域端部 | | 表示領域中央部 | |
|------|-------------------|--------|-------------------|--------|
| | セル厚 μm | 電圧保持率% | セル厚 μm | 電圧保持率% |
| 実施例1 | 3.5 \pm 0.1 | 97.2 | 3.5 \pm 0.1 | 97.5 |
| 比較例1 | 3.5 \pm 0.1 | 95.2 | 3.5 \pm 0.1 | 97.5 |
| 比較例2 | 3.5 \pm 0.2 | 97.2 | 3.5 \pm 0.1 | 97.5 |

【0031】この表1から明らかなように、実施例1の液晶表示パネルでは、表示領域の端部及び中央部でのセル厚のばらつきが少なく、電圧保持率の低下も少なかった。一方、比較例1では、比較例2及び実施例1に比べて表示領域の端部での電圧保持率が約2%低下している。これは、未硬化状態のシール材と液晶とが接触して液晶が汚染されたり、液晶に紫外線が照射されて光劣化を起こしたためであると考えられる。また、比較例2では、実施例1に比べて電圧保持率は同一であるものの、表示領域端部でのセル厚のばらつきが大きいものであった。その結果、比較例2の液晶表示パネルは、表示領域の端部と中央部とで透過率がばらつき、表示むらが発生した。

【0032】次に、液晶止め用凸部とそれに対向する基板との間隔を変化させて、液晶の拡散速度を調べた結果について説明する。まず、第1及び第2の基板として、それぞれ複数枚のガラス基板を用意した。そして、第1の基板上に感光性黒色樹脂(BLACK519:日本合成ゴム製)をスピンコーティング法により塗布した。こ

の場合、セル厚が3.5 μm に対し凸部13の高さが1~3 μm となるように、スピナーの回転数を制御して感光性黒色樹脂膜の膜厚が異なるものを作成した。

【0033】その後、第1の基板をホットプレート上に載置し、90℃の温度で4分間保持する予備加熱を行った。次に、液晶止め用凸部を形成すべき領域をフォトマスクでマスキングし、紫外線を300mJ/cm²のエネルギーで照射した。この場合に、液晶止め用凸部はシールラインから十分離れた位置に形成した。

【0034】次に、感光性黒色樹脂膜に対し現像処理を行って、液晶止め用凸部を枠状に形成した。その後、220℃の温度で30分間保持し、液晶止め用凸部を構成する樹脂を本硬化させた。実験例1として、第1の基板の液晶止め用凸部と、この凸部に対向する第2の基板の領域に垂直配向膜(RN-783:日産化学製)を形成し、滴下注入法により第1及び第2の基板の間に液晶(MJ95785:メルク製)を封入した。そして、凸部と第2の基板との間隔と液晶の拡散速度との関係を調べた。

【0035】また、実験例2として、凸部の表面及びその対向面に配向膜を形成せず、第1及び第2の基板間に液晶(MJ95785:メルク製)を封入した。そして、凸部と第2の基板との間隔と液晶の拡散速度との関係を調べた。更に、実験例3として、液晶止め用凸部と、この凸部の対向面に水平配向膜(SE-7792:日産化学製)を形成し、両者の間に液晶(MJ95785:メルク製)を封入した。そして、凸部と第2の基板との間隔と液晶の拡散速度との関係を調べた。

【0036】なお、実験例1及び実験例3については、いずれも配向膜を塗布した後、200℃の温度で60分間保持して配向膜を硬化させた。これらの実験例1~3の液晶封入時における凸部での液晶の拡散速度を求めた結果を、図5に示す。この図5から明らかなように、凸部及びその対向面に配向膜がない実験例2では、液晶止め用凸部と第2の基板との間隔を0.5μmとしても液晶の拡散速度は約10mm/分であり、シール材を硬化させるまでの間凸部で液晶を止めることは実質的に不可能である。また、凸部及びその対向面に水平配向膜を形成した実験例3においても、液晶止め用凸部と第2の基板との間隔を0.5μmとしても液晶の拡散速度は約10mm/分であり、シール材を硬化させるまでの間凸部で液晶を止めることは実質的に不可能である。

【0037】一方、凸部及びその対向面に垂直配向膜を形成した実験例1では、凸部と第2の基板との間隔を0.5μmとすると、液晶の拡散速度は0.1mm/分以下になる。従って、液晶止め用凸部の幅を1mmとすれば、凸部で液晶を約10分間止めておくことができ、この間に表示領域を遮光板で覆って紫外線を照射し、シール材を硬化させることができる。

(第2の実施の形態) 図6(a)、(b)は本発明の第2の実施の形態の液晶表示パネルの製造方法を示す図である。なお、図6(a)は表示領域内のバスライン領域及び画素領域を示し、図6(b)は表示領域とシールラインとの間の領域(非表示領域)を示す。

【0038】まず、透明基板11上に、データバスライン、ドレインバスライン、画素電極及びTFT(いずれも図示せず)を形成する。その後、基板11上に感光性樹脂を塗布し、膜厚が例えば1.75μmの感光性樹脂膜を形成する。その後、フォトリソグラフィ法により感光性樹脂膜をパターンニングして、配向分割用凸部22a、スペーサ用凸部21a及び樹脂止め用凸部23aを形成する。この場合、図7に示すように、配向分割用凸部22aは表示領域上に直線状に形成し、スペーサ用凸部21aはバスライン上に破線状に形成する。また、液晶止め用凸部23aは表示領域を囲むように枠状に形成する。なお、配向分割用凸部22aは、図6(a)に示すように、頂部に平坦な部分ができないように幅を狭く形成することが好ましい。その後、基板11上に垂直配向膜24を塗布する。

【0039】一方、透明基板12上に、ブラックマトリクス及びカラーフィルタを形成し、これらの上に透明対向電極(いずれも図示せず)を形成する。そして、対向電極の上に感光性樹脂を塗布し、膜厚が例えば1.75μmの感光性樹脂膜を形成する。その後、フォトリソグラフィ法により感光性樹脂膜をパターンニングして、配向分割用凸部22b、スペーサ用凸部21b及び液晶止め用凸部23bを形成する。次いで、基板12上に垂直配向膜25を形成する。

10 【0040】次に、基板11上にシールラインに沿ってシール材16を塗布し、液晶17を滴下した後、基板11に基板12を重ね合わせ、基板間11、12に液晶を拡散させるとともに、シール材16により基板11と基板12とを仮接合する。このとき、表示領域では基板11側のスペーサ用凸部21aと基板12側のスペーサ用凸部21bとの頂部が当接し、これによりセル厚が一定の間隔(3.5μm)に維持される。また、パネル縁部では、液晶止め用凸部23a、23bが当接する前に液晶17がこの凸部23a、23b間に進入しても、凸部23a、23bの頂部には垂直配向膜24、25が形成され、且つ両者の間隔が狭くなっているため、液晶の拡散速度が遅くなる。これにより、液晶17がシール材16と接触することが回避される。

【0041】次いで、表示領域を覆うように基板11上に遮光板(図示せず)を配置し、紫外線を照射してシール材16を硬化させる。その後、アイソトロピック処理を施す。これにより、液晶表示パネルが完成する。この液晶表示パネルにおいては液晶分子が配向分割用凸部22a、22bの傾斜面に垂直な方向に配向するので、凸部22a、22bを挟んで液晶分子の配向方向が相違し、配向分割が達成される。

【0042】本実施の形態においては、表示領域とシール材16との間に液晶止め用凸部22a、22bを形成し、これらの液晶止め用凸部22a、22bによりシール材16が硬化するまで液晶17とシール材16とが接触することを防止するので、液晶17中に不純物が混じり表示品質が劣化することを防止できる。また、バスライン上にスペーサ用凸部21a、21bを形成し、これらの凸部21a、21bによりセル厚を一定に維持するので、従来のように球形又は円柱状のスペーサを散布する工程が不要であり、製造工程が簡略化される。更に、配向分割用凸部22a、22bの傾斜面を利用して配向分割を達成するので、表示品質の向上が図れる。更にまた、これらの配向分割用凸部21a、スペーサ用凸部22a及び液晶止め用凸部23aを同時に形成し、配向分割用凸部21b、スペーサ用凸部22b及び液晶止め用凸部23bを同時に形成するので、製造工程が簡略化され、製造コストを低減する効果が大きい。

【0043】以下、本実施の形態により実際に液晶表示パネルを形成し、その表示特性及びセル厚のばらつきを

調べた結果について、比較例と比較して説明する。上記の方法により、基板 1 1 側の表示領域には幅が $5 \mu\text{m}$ の複数の配向分割用凸部 2 2 a を形成し、バスライン上には幅が $10 \mu\text{m}$ のスペーサ用凸部 2 1 a を破線状に形成した。また、表示領域の外側には、幅が 1.0mm の液晶止め用凸部 2 3 a を形成した (図 7 参照)。表示領域と液晶止め用凸部 2 3 a との間隔は 1.5mm である。

【0044】表示領域及び液晶止め用凸部 2 3 a の周辺に垂直配向膜 (JALS-644: 日本合成ゴム製) を凸版印刷により塗布した。その後、 80°C の温度で 2 分間加熱して予備硬化させた後、 200°C の温度で 6 0 分間保持して本硬化させた。一方、基板 1 2 側にも、基板 1 1 側と同様にして、スペーサ用凸部 2 1 b、配向分割用凸部 2 2 b 及び液晶止め用凸部 2 3 b を形成した。

【0045】基板 1 1 の表示領域上にネガ型液晶 (MJ

95785:メルク製)を所定量滴下し、基板 1 2 を重ね合わせて、基板 1 1 と基板 1 2 とをシール材 1 6 により仮接合させた。その後、シール材 1 6 に紫外線を照射して、シール材 1 6 を本硬化させた。このようにして製造した液晶表示パネル (実施例 2) のセル厚のばらつき及び電圧保持率を測定した。また、液晶止め用凸部を形成せず、スペーサ用凸部を形成する替わりに球形のスペーサを散布し、その他は実施例 2 と同様にして、比較例 3 の液晶表示パネルを形成した。

【0046】これらの実施例 2 及び比較例 3 の液晶表示パネルについて、セル厚のばらつき及び電圧保持率を調べた。その結果を、下記表 2 に示す。

【0047】

【表 2】

| | 表示領域端部 | | 表示領域中央部 | |
|-------|-------------------|---------|-------------------|---------|
| | セル厚 μm | 電圧保持率 % | セル厚 μm | 電圧保持率 % |
| 実施例 2 | 3.5 ± 0.1 | 97.5 | 3.5 ± 0.1 | 97.5 |
| 比較例 3 | 3.5 ± 0.3 | 95.2 | 3.5 ± 0.3 | 97.5 |

【0048】この表 2 から明らかなように、実施例 2 ではセル厚のばらつきが少なく、電圧保持率の低下も少ないものであった。一方、比較例 3 では、基板表面の配向分割用凸部により $\pm 0.3 \mu\text{m}$ のセル厚ばらつきが発生した。これは、比較例 3 ではスペーサによりパネルを支持しているため、図 8 に示すように配向分割用凸部 2 2 a、2 2 b にスペーサ 2 6 が乗り上げて、セル厚のばらつきの原因になっているものと考えられる。また、比較例 3 の液晶表示パネルでは、表示領域端部における電圧保持率が実施例 2 に比べて 2.3% も低下している。これは、シール周辺部ではシール材が硬化する前に液晶と接触して液晶が汚染されたためであると考えられる。なお、セル厚のばらつきは筋むらとして現れやすく、電圧保持率の低下は色抜けの原因となる。

【0049】以下、感光性樹脂により形成される凸部の幅と凸部の形状との関係を調べた結果について説明する。感光性透明樹脂レジスト HRC-135 (日本合成ゴム製) をスピナーにてガラス基板上に塗布して感光性樹脂膜を形成し、ホットプレート上で 90°C の温度で 2 分間加熱する予備硬化を行った。次に、パターンを形成したフォトマスクでマスキングし、感光性樹脂膜に紫外線を $200 \text{mJ}/\text{cm}^2$ のエネルギーで照射した。

【0050】その後、感光性樹脂膜に対し現像処理を施して凸部を形成した後、紫外線を $300 \text{mJ}/\text{cm}^2$ のエネルギーで照射するポスト露光を行い、次いで 200°C の温度で 6 0 分間保持する本硬化を行った。この基板を用いて感光性樹脂により形成した凸部の幅と断面形状との関係を用いて調べた。その結果、図 9 (a) に示すようにパターンエッジのテーパ構造は、テーパ幅が $2.5 \mu\text{m}$ 、傾斜角が約 30° であった。この結果から、配向分割用凸部の幅を $5 \mu\text{m}$ 以下とすることにより、図 9 (b) に示すように、頂部に平坦な部分がない配向分割用凸部として好適な凸部を形成することができる。また、図 9 (c) に示すように、スペーサ用凸部の幅を $10 \mu\text{m}$ とすることにより、頂部に平坦な部分 (平坦部寸法は実測で $3 \sim 5 \mu\text{m}$) を有する凸部を形成することができる。

【0051】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、第 1 の基板の表示領域とシール材との間に凸部を設け、この凸部の頂部及びこの凸部に対向する第 2 の基板面に垂直配向膜を設けているので、第 1 及び第 2 の基板を重ね合わせて基板間に液晶を拡散させるときに前記凸部で液晶の拡散が止められ、その間にシール材を硬化させる

ことができる。これにより、液晶と未硬化のシール材とが接触することを回避でき、不純物による表示品質の劣化が回避される。

【0052】また、上記の凸部（液晶止め用凸部）の他に、配向分割用凸部及びスペーサ用凸部を形成することにより、前記配向分割用凸部で配向分割が達成され、前記スペーサ用凸部でセル厚を一定に保持することができ、配向分割構造を有する垂直配向型液晶表示パネルの製造工程が著しく簡略化され、製造に要する時間が短縮されるという効果を奏する。また、セル厚が均一になり、電圧保持率の低下も回避されるので、表示品質が向上するとともに製造歩留まりも向上するという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態の液晶表示パネルの製造方法を示す図（その1）である。

【図2】本発明の第1の実施の形態の液晶表示パネルの製造方法を示す図（その2）である。

【図3】液晶の滴下位置の一例を示す模式図である。

【図4】液晶の滴下位置の他の例を示す模式図である。

【図5】液晶封入時における凸部での液晶の拡散速度を求めた結果を示す図である。

【図6】本発明の第2の実施の形態の液晶表示パネルの製造方法を示す図である。

【図7】第2の実施の形態において、配向分割用凸部、スペーサ用凸部及び液晶止め用凸部の配置状態を示す模式図である。

【図8】配向分割用凸部にスペーサが乗り上げた状態を示す模式図である。

【図9】パターン幅と凸部断面形状との関係を示す模式図である。

【図10】滴下注入法による液晶表示パネルの製造方法を示す平面図である。

【図11】滴下注入法により液晶表示パネルの製造方法を示す断面図である。

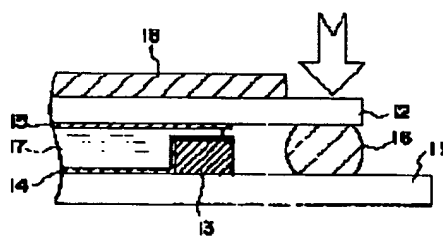
【図12】液晶とシール材の接触を防止した液晶表示装置の製造方法の一例を示す断面図である。

【図13】液晶とシール材の接触を防止した液晶表示装置の製造方法の他の例を示す断面図である。

【符号の説明】

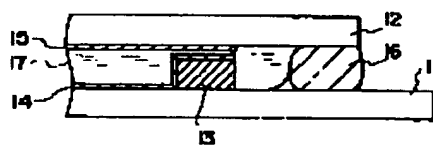
- 11, 12, 31, 36 基板
- 13, 23a, 23b 液晶止め用凸部
- 14, 15, 24, 25 垂直配向膜
- 16, 33 シール材
- 17, 35 液晶
- 18 遮光板
- 21a, 22b スペーサ用凸部
- 22a, 22b 配向分割用凸部
- 26, 34 スペーサ
- 32 表示領域
- 38, 39a 障壁
- 39b 柱状スペーサ

【図1】

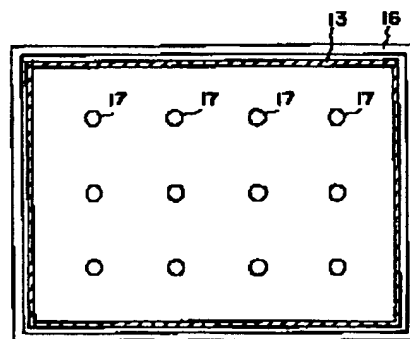


- 11, 12 基板
- 13 液晶止め用凸部
- 14, 15 垂直配向膜
- 16 シール材

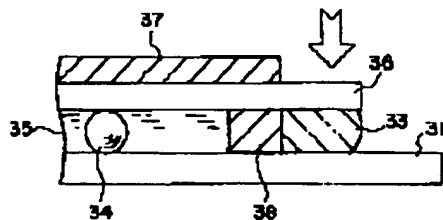
【図2】



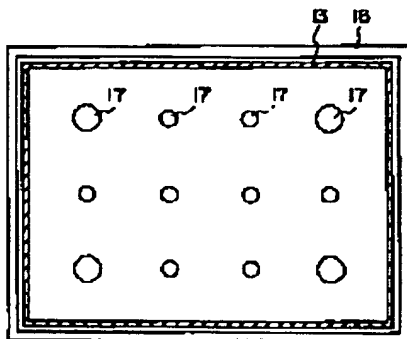
【図3】



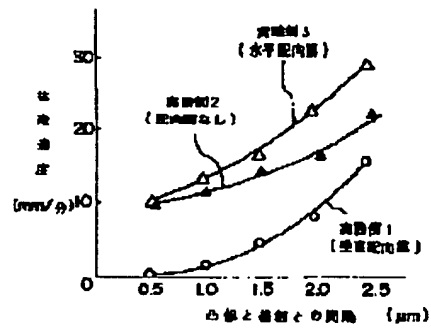
【図12】



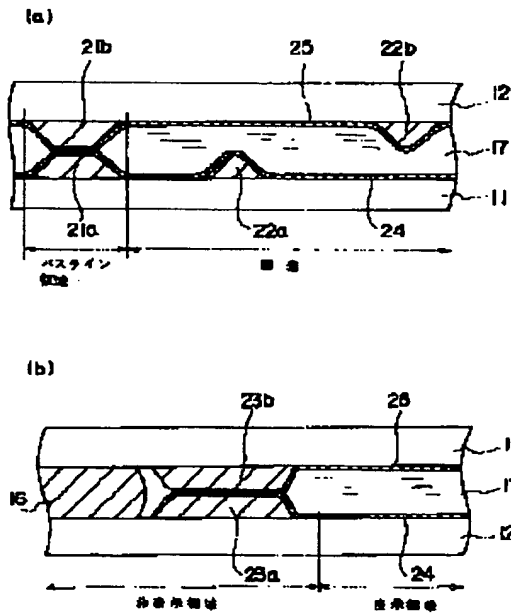
【図4】



【図5】

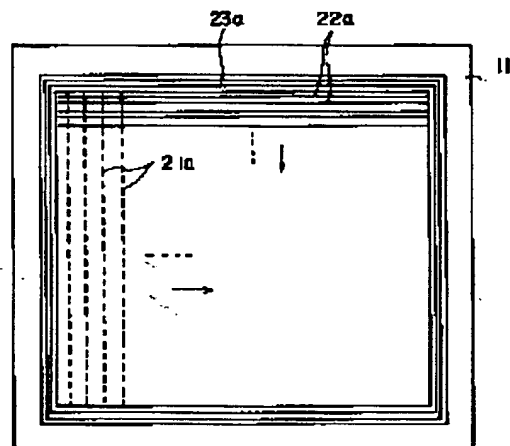


【図6】



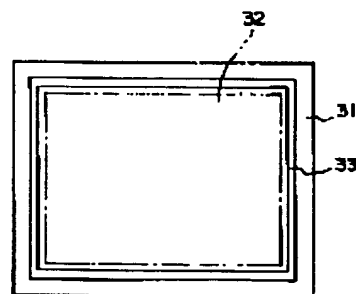
11, 12 基材
21a, 21b スペース用肉部
22a, 22b 配肉分割用肉部
23a, 23b 成長止め用肉部
24, 25 肉質層肉部

【図7】



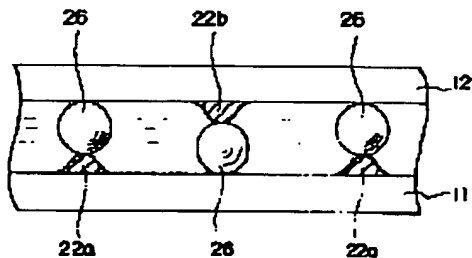
21a スペース用肉部
22a 配肉分割用肉部
23a 成長止め用肉部

【図10】

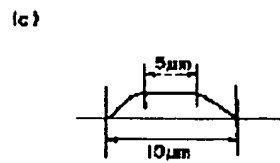
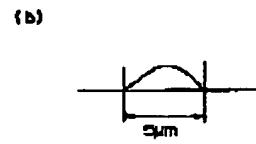
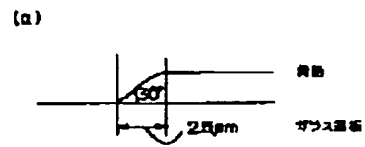


31 基材
32 成長止め
33 シール材

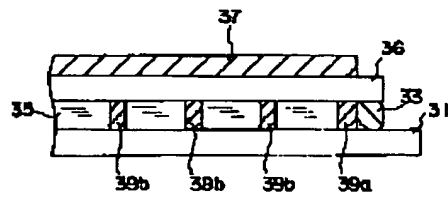
【図8】



【図 9】



【図 13】



【図 11】

